

## SEZNAM VYBRANÝCH POLOŽEK V JADERNÉ OBLASTI

### VYBRANÉ MATERIÁLY, ZAŘÍZENÍ A TECHNOLOGIE V JADERNÉ OBLASTI

#### **1. Jaderné reaktory a speciálně pro ně konstruovaná nebo upravená zařízení a součásti**

*Různé typy jaderných reaktorů podle použitého moderátoru, spektra neutronů, druhu chladiva nebo jejich funkce či typu. Jako moderátor se používá zejména lehká voda, těžká voda nebo grafit nebo mohou být jaderné reaktory bez moderátoru. Podle spektra neutronů jsou jaderné reaktory tepelné nebo rychlé. Chladivem jaderných reaktorů je voda, kapalný kov, tavená sůl nebo plyn. Jaderné reaktory se dělí podle jejich funkce nebo typu na energetické reaktory, výzkumné reaktory a testovací reaktory.*

*Všechny položky tohoto bodu zahrnují všechny uvedené typy jaderných reaktorů. Tento bod nezahrnuje fúzní reaktory.*

##### **1.1. Kompletní jaderné reaktory**

Jaderné reaktory schopné udržovat řízenou řetězovou štěpnou reakci.

*Jaderný reaktor zahrnuje položky umístěné uvnitř reaktorové nádoby nebo s ní přímo spojené, zařízení řídicí výkon aktivní zóny a komponenty obsahující chladicí médium primárního okruhu reaktoru nebo přicházející s ním do přímého kontaktu nebo řídicí jeho oběh.*

##### **1.2. Reaktorové nádoby**

Kovové nádoby, nebo jejich hlavní dílensky vyrobené části, speciálně konstruované nebo upravené pro umístění aktivní zóny jaderného reaktoru uvedeného v položce 1.1. a vestavby jaderných reaktorů uvedené v položce 1.8.

*Položka 1.2. se vztahuje na reaktorové nádoby bez ohledu na jmenovitý tlak a zahrnuje reaktorové tlakové nádoby a reaktorové nádoby těžkovodního reaktoru.*

*Víko reaktorové nádoby je v položce 1.2. zahrnuto jako hlavní dílensky vyrobená část reaktorové nádoby.*

##### **1.3. Zavážecí stroje pro jaderné reaktory**

Manipulační zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená pro zavážení nebo vyjímání jaderného paliva z jaderného reaktoru uvedeného v položce 1.1.

*Uvedená zařízení jsou schopná uskutečnit výměnu jaderného paliva za provozu nebo používají technicky složité prvky pro umístění nebo nasměrování, které umožňují provedení složitých činností probíhajících při výměně jaderného paliva v průběhu odstávky jaderného reaktoru, kdy přímé pozorování nebo přístup k jadernému palivu nejsou obvykle možné.*

##### **1.4. Regulační tyče jaderného reaktoru a související zařízení**

Speciálně konstruované nebo upravené tyče pro řízení štěpného procesu v jaderném reaktoru uvedeném v položce 1.1.

Nosné nebo závěsné konstrukce, pohonné mechanismy a vodicí trubky těchto tyčí.

### **1.5. Tlakové trubky jaderného reaktoru**

Trubky speciálně konstruované nebo upravené, aby pojmuly palivové články a chladicí médium primárního okruhu jaderného reaktoru uvedeného v položce 1.1.

*Tlakové trubky tvoří součást palivových kanálů konstruovaných k provozu za vyššího tlaku, který může překročit 5 MPa.*

### **1.6. Pokrytí jaderného paliva**

Trubky (nebo sestavy trubek) ze zirkonia nebo zirkoniových slitin, speciálně konstruované nebo upravené k použití jako pokrytí paliva v jaderném reaktoru uvedeném v položce 1.1., nebo v množství přesahujícím 10 kg.

Zirkoniové tlakové trubky spadají pod položku 1.5., trubky nádob těžkovodního reaktoru spadají pod položku 1.8.

*Trubky ze zirkonia nebo slitin zirkonia určené pro použití v jaderných reaktorech obsahují zirkonium s hmotnostním poměrem hafnia a zirkonia obvykle menším než 1:500.*

### **1.7. Čerpadla nebo oběhová čerpadla chladicího média primárního okruhu**

Čerpadla nebo oběhová čerpadla speciálně konstruovaná nebo upravená pro oběh chladicího média primárního okruhu jaderného reaktoru uvedeného v položce 1.1.

*Speciálně konstruovaná nebo upravená čerpadla nebo oběhová čerpadla zahrnují čerpadla pro vodou chlazené jaderné reaktory, dmychadla a kompresory pro plynem chlazené jaderné reaktory a elektromagnetická nebo mechanická čerpadla pro jaderné reaktory chlazené kapalným kovem. Tato zařízení mohou obsahovat čerpadla s propracovanými těsnicími systémy nebo vícenásobnými těsnicími systémy k prevenci úniků chladicího média primárního okruhu, hermetická motorová čerpadla a centroběžná čerpadla.*

### **1.8. Vestavby jaderných reaktorů**

Vestavby jaderných reaktorů speciálně konstruované nebo upravené pro použití v jaderném reaktoru uvedeném v položce 1.1. zahrnující zejména nosné konstrukce aktivní zóny, palivové kanály, trubky nádob těžkovodního reaktoru, tepelné stínění, tlumící přepážky, deskové rošty aktivní zóny a difuzorové desky.

*Vestavbami jaderných reaktorů se rozumí důležité konstrukce uvnitř reaktorové nádoby, které mají jednu nebo více takových funkcí jako je vyztužení a fixace aktivní zóny, uspořádání paliva, usměrňování toku chladicího média primárního okruhu, zajištění radiačního odstínění reaktorové nádoby a řízení manipulace s nástroji a přístroji uvnitř aktivní zóny.*

### **1.9. Tepelné výměníky**

Tepelnými výměníky jsou:

- a. Parogenerátory speciálně konstruované nebo upravené pro použití v primárním nebo vloženém chladicím okruhu jaderného reaktoru uvedeného v položce 1.1.
- b. Jiné tepelné výměníky speciálně konstruované nebo upravené pro použití v primárním chladicím okruhu jaderného reaktoru uvedeného v položce 1.1.

Parogenerátory jsou speciálně konstruované nebo upravené pro převod tepla generovaného v jaderném reaktoru do napájecí vody pro výrobu páry. V případě rychlého reaktoru, který pracuje s chladicí smyčkou jako mezistupněm, je parogenerátor ve vloženém okruhu.

U plynem chlazeného jaderného reaktoru může být tepelný výměník využit k převodu tepla do sekundární plynové smyčky, která pohání plynovou turbínu.

Tato položka nezahrnuje tepelné výměníky podpůrných systémů reaktoru, jako jsou nouzové dochlazovací systémy nebo chladicí systémy rozpadového tepla.

### 1.10. Neutronové detektory

Speciálně konstruované nebo upravené neutronové detektory pro určení úrovní neutronového toku uvnitř aktivní zóny jaderného reaktoru uvedeného v položce 1.1.

Tato položka zahrnuje detektory uvnitř a vně aktivní zóny, které měří úroveň toku neutronů v širokém rozpětí, obvykle od  $10^4$  neutronů na  $\text{cm}^2/\text{s}$  nebo více.

Detektory vně aktivní zóny se rozumí přístroje vně aktivní zóny jaderného reaktoru uvedeného v položce 1.1., které jsou umístěny uvnitř biologického stínění.

### 1.11. Vnější tepelné stínění

Vnější tepelné stínění speciálně konstruované nebo upravené pro použití v jaderném reaktoru uvedeném v položce 1.1. pro snížení tepelných ztrát a pro ochranu kontejnmentu.

Vnější tepelné stínění jsou významné konstrukce umístěné přes reaktorovou nádobu, které snižují tepelné ztráty a snižují teplotu uvnitř kontejnmentu.

## 2. Nejaderné materiály určené pro jaderné reaktory

Pro potřeby kontroly exportu bude vydáno rozhodnutí, zda je nejaderný materiál splňující parametry uvedené v položkách 2.1. a 2.2. určen pro použití v jaderném reaktoru. Nejaderné materiály splňující parametry uvedené v položkách 2.1. a 2.2., které nejsou určeny pro použití v jaderném reaktoru, nejsou zahrnuty v této položce.

### 2.1. Deuterium a těžká voda

Deuterium, těžká voda (oxid deuteria) a jiné sloučeniny deuteria, ve kterých je izotopický poměr deuteria k vodíku vyšší než 1:5000, určené pro použití v jaderném reaktoru uvedeném v položce 1.1., v množství přesahujícím 200 kg atomů deuteria pro kteroukoli zemi příjemce v průběhu jednoho kalendářního roku.

### 2.2. Grafit nukleární čistoty

Grafit o čistotě vyšší než 5 ppm (částic na milion) bórového ekvivalentu a o hustotě vyšší než  $1,50 \text{ g/cm}^3$  pro použití v jaderném reaktoru uvedeném v položce 1.1., v množství větším než 1 kg.

Bórový ekvivalent (BE) je stanoven experimentálně nebo je kalkulován jako suma  $BE_z$  pro nečistoty (s výjimkou  $BE_{\text{uhlík}}$ , neboť uhlík není považován za nečistotu) včetně bóru, kde:

$$BE_z (\text{ppm}) = CF \times \text{koncentrace prvku Z (v ppm)}$$

CF je konverzní faktor definovaný následovně:  $\sigma_z A_B / \sigma_B A_Z$

kde  $\sigma_B$  a  $\sigma_Z$  jsou účinné průřezy záchyty tepelných neutronů (v barnech) přírodního bóru, resp. prvku Z;  $A_B$  a  $A_Z$  jsou atomové hmotnosti přírodního bóru, resp. prvku Z.

### **3. Závody pro přepracování ozářených palivových článků a zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená k tomuto účelu**

*Závody na přepracování ozářených palivových článků nebo jejich části metodou Purex se rozumí zařízení na sekání ozářených palivových článků, rozpouštění jaderného paliva, kapalinovou extrakci a skladování technologických roztoků. Závody mohou také obsahovat zařízení pro termickou denitraci dusičnanu uranu, pro konverzi dusičnanu plutonia na oxid nebo na kov a pro úpravu kapalných odpadů štěpných produktů do formy, která je vhodná pro dlouhodobé skladování nebo pro uložení.*

*Přepracování ozářeného jaderného paliva separuje plutonium a uran od silně radioaktivních štěpných produktů a dalších transuranů. Této separace lze dosáhnout různými technologickými procesy, přičemž nejčastěji používanou metodou je Purex (tato metoda zahrnuje rozpouštění ozářeného jaderného paliva v kyselině dusičné, následované separací uranu, plutonia a štěpných produktů pomocí extrakce v kapalně fázi použitím směsi tributylfosfátu v organickém rozpouštědle).*

*Závody pro přepracování jaderného paliva obsahují zařízení a součásti, které běžně přicházejí do přímého styku s vyhořelým palivem, zpracovatelským procesem jaderného materiálu a štěpných produktů a které tento proces přímo regulují.*

*Položkami odpovídajícími pojmu „zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená pro přepracování ozářených palivových článků“ se rozumí:*

#### **3.1. Zařízení pro odstraňování pokrytí ozářeného jaderného paliva a stroje na dělení ozářených palivových článků**

Dálkově ovládaná zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená pro použití v závodě na přepracování ozářených palivových článků, která jsou určena pro odstranění pokrytí jaderného paliva a k přípravě ozářeného jaderného materiálu v palivových kazetách, svazcích nebo proutcích ke zpracování.

*Jedná se o zařízení pro řezání, sekání nebo stříhání nebo pro rozrušení pokrytí jaderného paliva jiným způsobem za účelem odkrytí ozářeného jaderného materiálu ke zpracování nebo pro přípravu paliva ke zpracování.*

#### **3.2. Rozpouštěcí nádoby a rozpouštěče**

Rozpouštěcí nádoby nebo rozpouštěče využívající mechanická zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená pro použití v závodech na přepracování ozářeného jaderného paliva, určené pro rozpouštění vyhořelého jaderného paliva, schopné odolávat horkým, vysoce korozivním kapalinám, a které lze dálkově plnit, ovládat a obsluhovat.

#### **3.3. Kapalinové extraktory a zařízení pro kapalinovou extrakci**

Speciálně konstruované nebo upravené extraktory (jako náplňové a pulsační kolony, mísic separátory nebo odstředivé kontakty) pro použití v závodě na přepracování ozářeného jaderného paliva. Kapalinové extraktory musí být odolné vůči korozi kyselinou dusičnou.

Kapalinové extraktory jsou obvykle vyráběny podle nejpřísnějších norem (včetně speciálního svařování, kontroly, zajištění jakosti a technik kontroly jakosti) z nízkouhlíkaté nerezové oceli, titanu, zirkonia a jiných vysoce kvalitních materiálů.

*Kapalinové extraktory pojímají roztok ozářeného jaderného paliva z rozpouštěcích nádrží a organické roztoky pro separaci uranu, plutonia a štěpných produktů. Zařízení pro kapalinovou extrakci je standardně konstruováno pro splnění přísných provozních parametrů, jako například na dlouhou dobu životnosti bez potřeby údržby nebo na adaptabilitu pro snadnou výměnu, jednoduchost provozu a kontroly a flexibilitu ohledně proměnných provozních podmínek.*

### **3.4. Nádoby pro uskladnění chemikálií nebo zásobníky**

Speciálně konstruované nebo upravené nádoby na uskladnění chemikálií nebo zásobníky pro použití v závodě na přepracování ozářeného jaderného paliva. Tyto nádoby nebo zásobníky musí být odolné vůči korozi kyselinou dusičnou. Jsou obvykle vyráběny z nízkouhlíkaté nerezové oceli, titanu, zirkonia nebo jiných vysoce kvalitních materiálů. Mohou být konstruovány pro dálkové ovládání a údržbu a mohou mít některé z následujících parametrů pro zabránění dosažení kritičnosti:

1. Stěny nebo vnitřní konstrukce s hodnotou bórového ekvivalentu nejméně 2 %.
2. Maximální průměr válcových nádob 175 mm.
3. Maximální šířka 75 mm pro deskovou nebo prstencovou nádobu.

*Nádoby na uskladnění chemikálií nebo zásobníky se používají pro další zpracování tří hlavních toků vycházejících z procesu extrakce:*

- a) čistý roztok dusičnanu uranu se koncentruje odpařováním a v následném procesu denitrace je přeměněn na oxid uranu, který je znovu použit v jaderném palivovém cyklu,*
- b) vysoce radioaktivní roztok štěpných produktů se standardně koncentruje odpařováním a ukládá se ve formě kapalinového koncentrátu. Tento koncentrát může být následně odpařován a přeměněn na formu vhodnou k uložení nebo likvidaci,*
- c) čistý roztok dusičnanu plutonia je koncentrován a uskladněn do doby, než je použit v dalších fázích procesu. Zejména nádoby na uskladnění roztoků plutonia nebo zásobníky určené pro uložení roztoků plutonia jsou zkonstruovány tak, aby se předešlo problémům s kritičností způsobenou změnami v koncentraci a formě tohoto roztoku.*

### **3.5. Systémy měření neutronů pro účely řízení procesu**

Systémy měření neutronů speciálně konstruované nebo upravené pro integraci a použití se systémy řízení automatizovaných procesů v závodech na přepracování ozářených palivových článků.

*Tyto systémy zahrnují schopnost aktivního a pasivního neutronového měření a rozlišovací schopnost pro stanovení množství a složení štěpných materiálů. Systém je složen z neutronového generátoru, neutronového detektoru, zesilovačů a elektroniky pro zpracování signálu.*

*Tato položka nezahrnuje přístroje pro detekci a měření neutronů, které jsou konstruovány pro zárukové účely a pro účely vedení evidence jaderných materiálů nebo jiné účely, které se nevztahují k integraci a použití se systémy řízení automatizovaných procesů v závodech na přepracování ozářených palivových článků.*

#### **4. Závody na výrobu palivových článků pro jaderné reaktory a zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená k tomuto účelu**

*Položky odpovídající pojmu „zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená pro výrobu palivových článků“ zahrnují zařízení, která:*

- a) běžně přicházejí do přímého kontaktu s jaderným materiálem, přímo zpracovávají nebo řídí výrobní tok jaderného materiálu,*
- b) hermeticky uzavírají jaderný materiál v rámci pokrytí,*
- c) kontrolují integritu pokrytí a úroveň hermetizace,*
- d) kontrolují konečnou úpravu hermeticky uzavřeného jaderného paliva,*
- e) jsou používány pro kompletaci palivových článků pro jaderné reaktory.*

*Taková zařízení zahrnují například:*

- 1. Plně automatizované kontrolní stendy speciálně konstruované nebo upravené pro kontrolu finálních rozměrů a povrchových vad pelet.*
- 2. Automatické svářecí stroje speciálně konstruované nebo upravené pro sváření koncových krytů palivových článků nebo proutků.*
- 3. Automatické testovací a kontrolní stendy speciálně konstruované nebo upravené pro kontrolu integrity dokončených palivových článků nebo proutků.*
- 4. Systémy speciálně konstruované nebo upravené pro výrobu pokrytí jaderného paliva.*

*Automatické testovací a kontrolní stendy speciálně konstruované nebo upravené pro kontrolu integrity dokončených palivových článků nebo proutků obvykle zahrnují zařízení pro:*

- a) rentgenové kontroly svarů koncových krytů článků nebo proutků,*
- b) detekci úniků hélia z natlakovaných článků nebo proutků,*
- c) gama-skenování článků nebo proutků s cílem ověřit správnost jejich plnění palivovými peletami.*

#### **5. Závody na separaci izotopů přírodního uranu, ochuzeného uranu nebo zvláštního štěpného materiálu a zařízení jiná než analytické přístroje, speciálně konstruovaná nebo upravená k tomuto účelu**

*Závody, zařízení a technologie na separaci izotopů uranu a závody, zařízení a technologie na separaci izotopů jiných prvků s výjimkou závodů, zařízení a technologií na separaci izotopů jiných prvků využívajících proces elektromagnetické separace.*

*Položky odpovídající pojmu „zařízení jiná než analytické přístroje speciálně konstruovaná nebo upravená pro separaci izotopů uranu“ zahrnují:*

##### **5.1. Plynové odstředivky, sestavy a komponenty speciálně konstruované nebo upravené pro použití v plynových odstředivkách**

*Plynová odstředivka pro obohacování uranu se vyznačuje rotorovou komorou s rotujícím kotoučovým deflektorem a stacionární sestavou trubek pro přivádění a odběr plynného UF<sub>6</sub>, opatřenou nejméně třemi oddělenými kanály, z nichž dva jsou spojeny s lopatkami sahajícími od osy rotoru k obvodu rotorové komory. Mezi komponenty patří i kritické části, které se neotáčejí, a přestože jsou speciálně konstruovány, nejsou vyráběny ze zvláštních materiálů.*

*Materiály s vysokým poměrem pevnosti k hustotě uvedenými v položkách 5.1.1.a. až 5.1.1.e. používanými pro rotační části odstředivek jsou myšleny:*

- a) vysokopevnostní oceli, jejichž mez pevnosti v tahu se rovná 1,95 GPa nebo více,*

- b) slitiny hliníku, jejichž mez pevnosti v tahu se rovná 0,46 GPa nebo více,
- c) vláknité materiály vhodné pro použití v kompozitních strukturách s měrným modulem rovným  $3,18 \times 10^6$  m nebo větším a měrnou mezí pevnosti v tahu rovnou  $7,62 \times 10^4$  m nebo větší. Měrný modul je Youngův modul v  $N/m^2$  dělený měrnou hmotností v  $N/m^3$  a měrná mez pevnosti v tahu je mez pevnosti v tahu v  $N/m^2$  dělená měrnou hmotností v  $N/m^3$ .

### 5.1.1. Rotační komponenty

Rotačními komponenty jsou:

- a. Kompletní rotorové sestavy  
Tenkostěnné válce nebo řada mezi sebou propojených tenkostěnných válců, které jsou vyrobeny z některého z materiálů s vysokým poměrem pevnosti k hustotě. Pokud jsou válce propojené, spoje jsou docíleny pružnými vlnovci nebo kroužky popsány v položce 5.1.1.c. Rotor je ve finální podobě opatřen vnitřním deflektorem a koncovými uzávěry popsány v položce 5.1.1.d. a 5.1.1.e. Kompletní sestava však může být dodávána pouze částečně smontovaná.
- b. Rotorové trubky  
Speciálně konstruované nebo upravené tenkostěnné válce s tloušťkou stěny 12 mm nebo méně, o průměru 75 mm až 650 mm, vyrobené z materiálů s vysokým poměrem pevnosti k hustotě,
- c. Kroužky nebo vlnovce  
Speciálně konstruované nebo upravené komponenty určené jako místní podpěra rotorové trubky nebo jako spojení řady těchto trubek mezi sebou. Vlnovec je svinutý krátký válec o průměru 75 mm až 650 mm s maximální tloušťkou stěny 3 mm, vyrobený z materiálu s vysokým poměrem pevnosti k hustotě.
- d. Přepážky  
Kotoučové komponenty o průměru 75 mm až 650 mm speciálně konstruované nebo upravené k montáži uvnitř rotorové trubky odstředivky za účelem oddělení odběrové komory od hlavní separační komory a v některých případech napomáhající cirkulaci plynného  $UF_6$  uvnitř hlavní separační komory rotorové trubky. Přepážky uvedené v této položce jsou vyrobeny z materiálů s vysokým poměrem pevnosti k hustotě.
- e. Vrchní a spodní koncové uzávěry  
Kotoučové komponenty o průměru 75 mm až 650 mm speciálně konstruované nebo upravené k uzavření konců rotorové trubky a zadržení  $UF_6$  uvnitř rotorové trubky (v některých případech také fungují jako podpěry) drží nebo obsahují jako integrální součást horní ložisko (vrchní uzávěr) nebo nesou rotační části motoru a spodní ložisko (spodní uzávěr). Jsou vyrobeny z materiálů s vysokým poměrem pevnosti k hustotě.

### 5.1.2. Nepohyblivé komponenty

Nepohyblivými komponenty jsou:

- a. Magnetická závěsná ložiska

1. Speciálně konstruované nebo upravené ložiskové sestavy sestávající z prstencového magnetu zavěšeného uvnitř pouzdra obsahujícího tlumící médium. Pouzdro je vyrobeno z materiálu odolného vůči UF<sub>6</sub>, kterým se u této položky rozumí měď, měděné slitiny, nerezová ocel, hliník, oxid hlinitý, hliníkové slitiny, nikl nebo jeho slitiny s obsahem niklu minimálně 60 % a fluorované uhlovodíkové polymery. Magnet je spojený s pólovým nástavcem nebo s druhým magnetem připevněným k vrchnímu uzávěru uvedenému v položce 5.1.1.e. a může mít prstencový tvar, přičemž poměr mezi vnějším a vnitřním průměrem je roven 1,6:1 nebo menší. Magnet může mít počáteční permeabilitu minimálně 0,15 H/m, nebo minimální remanenci 98,5 % nebo více nebo energetický výtěžek větší než 80 kJ/m<sup>3</sup>.

Kromě obvyklých materiálových vlastností je odchylka magnetické osy od osy geometrické omezena velmi malými tolerancemi (méně než 0,1 mm) a materiál magnetu musí být vysoce homogenní.

2. Aktivní magnetická ložiska speciálně konstruovaná nebo upravená pro použití v plynových odstředivkách.

*Ložiska uvedená v položce a. mají obvykle následující charakteristiky:*

- *konstruované pro zachování vycentrování rotoru otáčejícího se při 600 Hz nebo více,*
- *vazba na spolehlivý napájecí zdroj nebo zdroj nepřerušovaného napájení (UPS) pro výkon činnosti po více než jednu hodinu.*

b. Ložiska a tlumiče

Speciálně konstruovaná nebo upravená ložiska zahrnující sestavu čepu a víčka namontovanou na tlumiči. Čep je obvykle kalená ocelová hřídel s polokoulí na jednom konci a s možností upevnění ke spodnímu uzávěru uvedenému v položce 5.1.1.e. na konci druhém. Na hřídel může být připojeno hydrodynamické ložisko. Víčko má tvar pelety s polokulovitým důlkem na jednom z povrchů. Tyto komponenty jsou často dodávány odděleně od tlumiče.

c. Molekulární vývěvy

Speciálně konstruované nebo upravené válce, které mají vnitřní strojně obrobené nebo tvářené šroubovicové drážky a vnitřně obrobené otvory. Obvyklé rozměry jsou následující: vnitřní průměr 75 mm až 650 mm, tloušťka stěny minimálně 10 mm, s poměrem délky k průměru 1:1 nebo větším. Drážky mají typicky pravoúhlý průřez a hloubku 2 mm nebo větší.

d. Statory motorů

Speciálně konstruované nebo upravené prstencové statory pro vysokorychlostní mnohofázové střídavé hysterezní nebo reluktanční motory pro synchronní provoz ve vakuu při frekvenci 600 Hz nebo větší a výkonu minimálně 40 VA. Statory mohou sestávat z vícefázového vinutí na laminovaném železném jádru s malými ztrátami složeném z tenkých vrstev obvykle o tloušťce 2 mm nebo menší.

e. Pouzdra odstředivek

Komponenty speciálně konstruované nebo upravené pro umístění sestavy rotorových trubek plynové odstředivky. Pouzdra sestávají z pevného válce s tloušťkou stěn do 30 mm s přesně

opracovanými koncovými částmi pro umístění ložisek a s jednou nebo více montážními přírubami. Opracované koncové části jsou vzájemně rovnoběžné a kolmé k podélné ose válce s odchylkou menší nebo rovnou  $0.05^\circ$ . Pouzdro může být rovněž voštinového typu pro uložení několika rotorových celků.

f. Naběračky

Speciálně konstruované nebo upravené trubky pro extrakci plynného  $UF_6$  z rotorové trubky na základě efektu Pitotovy trubice (s otvorem orientovaným do směru obvodového proudu plynu uvnitř rotoru, například pomocí ohnutí konce radiálně umístěné trubice), které lze upevnit k centrálnímu systému odvodu plynu.

## **5.2. Pomocné systémy, zařízení a komponenty speciálně konstruované nebo upravené pro použití v obohacovacích závodech s plynovými odstředivkami**

*Pomocné systémy, zařízení a komponenty pro použití v obohacovacích závodech s plynovými odstředivkami jsou systémy potřebné pro dopravu  $UF_6$  do plynových odstředivek, pro spojení jednotlivých odstředivek dohromady do odstředivkových kaskád za účelem postupného zvyšování obohacení a pro odvádění produktu a zbytků  $UF_6$  z odstředivek, společně se zařízením potřebným k pohánění odstředivek nebo ke kontrole závodu.*

*Materiály odolnými vůči  $UF_6$  se rozumí měď, měděné slitiny, nerezová ocel, hliník, oxid hlinitý, hliníkové slitiny, nikl nebo jeho slitiny s obsahem niklu minimálně 60 % a fluorované uhlovodíkové polymery.*

### **5.2.1. Napájecí systémy a systémy pro odvod produktu a zbytků**

Speciálně konstruované nebo upravené technologické systémy nebo zařízení pro obohacovací závody zhotovené z materiálů odolných vůči korozi plynného  $UF_6$  nebo těmito materiály chráněné:

- a. Napájecí autoklávy, pece nebo systémy používané pro přivádění  $UF_6$  do obohacovacího procesu.
- b. Desublimátory, vymrazovací odlučovače nebo čerpadla používaná k odvádění  $UF_6$  z obohacovacího procesu pro následnou přepravu po ohřevu.
- c. Solidifikační nebo zkapalňovací stanice pro odstranění  $UF_6$  z obohacovacího procesu kompresí a přeměnou  $UF_6$  na kapalinu nebo pevnou látku.
- d. Stanice produktu a zbytků používané k plnění  $UF_6$  do kontejnerů.

### **5.2.2. Strojové potrubní systémy kolektorů**

Speciálně konstruované nebo upravené potrubní systémy a systémy kolektorů pro dopravu  $UF_6$  uvnitř odstředivkových kaskád. Potrubní síť je obvykle typu trojitého kolektorového systému, kde je každá odstředivka spojena s každým z kolektorů. Systémy jsou zhotoveny z materiálů odolných vůči korozi  $UF_6$  nebo jsou jimi chráněny a jsou vyrobeny tak, aby vyhověly požadavkům standardů na velmi vysoké vakuum a velmi vysokou čistotu.

### **5.2.3. Speciální uzavírací a regulační ventily**

Speciálně konstruované nebo upravené ventily zahrnují například vlnovcem těsněné ventily, rychločinné uzavírací klapky nebo rychločinné ventily:

- a. Uzavírací ventily speciálně konstruované nebo upravené pro použití pro napájecí, produktové nebo zbytkové toky plynného UF<sub>6</sub> jednotlivých plynových odstředivek.
- b. Ventily těsněné vlnovcem, ruční nebo automatické, uzavírací nebo regulační, zhotovené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub> nebo chráněné těmito materiály, o vnitřním průměru 10 mm až 160 mm, speciálně konstruované nebo upravené pro použití v hlavních nebo pomocných systémech obohacovacích závodů s plynovými odstředivkami.

#### **5.2.4. Hmotnostní spektrometry pro analýzu UF<sub>6</sub> a iontové zdroje**

Speciálně konstruované nebo upravené hmotnostní spektrometry schopné uskutečňovat kontinuální odběr vzorků z proudů plynného UF<sub>6</sub>, které mají všechny následující charakteristiky:

1. Schopnost měřit ionty s atomovou hmotností 320 hmotnostních jednotek nebo větší a rozlišovací schopnost lepší než 1:320.
2. Iontové zdroje vyrobené z niklu, slitin niklu a mědi s obsahem niklu minimálně 60 % hmotnosti nebo slitin niklu a chromu nebo těmito materiály povlakované.
3. Iontové zdroje s ionizací elektronovým ostřelováním.
4. Systém kolektorů vhodný pro provádění izotopické analýzy.

#### **5.2.5. Měníče kmitočtu**

Měníče kmitočtu (rovněž také konvertory nebo inventory) speciálně konstruované nebo upravené pro napájení satorů motorů uvedených v položce 5.1.2.d., nebo části, komponenty a montážní subsystémy takovýchto měničů kmitočtu, které mají obě následující charakteristiky:

1. Vícefázový kmitočtový výstup 600 Hz nebo vyšší.
2. Vysoká stabilita (s regulací kmitočtu lepší než 0,2 %).

### **5.3. Speciálně konstruované nebo upravené sestavy a komponenty pro použití při obohacování plynovou difuzí**

*Položky odpovídající pojmu „speciálně konstruované nebo upravené sestavy a komponenty pro použití při obohacování plynovou difuzí“ zahrnují:*

#### **5.3.1. Plynové difuzní přepážky a materiály přepážek**

Plynovými difuzními přepážkami a materiály přepážek jsou:

- a. Speciálně konstruované nebo upravené tenké porézní filtry o velikosti pórů od 10 nm do 100 nm, tloušťce 5 mm nebo menší a při trubkovém tvaru o průměru 25 mm nebo menším, vyrobené z kovových, polymerních nebo keramických materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, kterými se u této položky rozumí měď, měděné slitiny, nerezová ocel, hliník, oxid hlinitý, hliníkové slitiny, nikl nebo slitiny s obsahem niklu minimálně 60 % a fluorované uhlovodíkové polymery.

- b. Speciálně upravené sloučeniny nebo prášky pro výrobu těchto filtrů. Takové sloučeniny a prášky obsahují nikl nebo jeho slitiny s minimálním obsahem niklu 60 %, oxid hlinitý nebo vůči UF<sub>6</sub> odolné plně fluorované uhlovodíkové polymery o čistotě 99,9 % hmotnosti nebo více, o velikosti částic menší než 10 μm a s vysokým stupněm uniformity velikosti částic, které jsou speciálně upraveny pro výrobu plynových difuzních přepážek.

### 5.3.2. Pouzdra difuzorů

Speciálně konstruované nebo upravené hermeticky utěsněné nádoby, ve kterých jsou umístěny difuzní přepážky, vyrobené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, kterými se u této položky rozumí měď, měděné slitiny, nerezová ocel, hliník, oxid hlinitý, hliníkové slitiny, nikl nebo slitiny s obsahem niklu minimálně 60 % a fluorované uhlovodíkové polymery, nebo jsou těmito materiály povlakované.

### 5.3.3. Kompresory a plynová dmychadla

Speciálně konstruované nebo upravené kompresory a plynová dmychadla s minimálním sacím objemem UF<sub>6</sub> 1 m<sup>3</sup>/min a výstupním tlakem až 500 kPa, projektované pro dlouhodobou práci v prostředí UF<sub>6</sub>, jakož i jednotlivé sestavy těchto kompresorů a plynových dmychadel. Kompresory a plynová dmychadla mají kompresní poměr 10:1 nebo menší a jsou vyrobeny z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, kterými se u této položky rozumí měď, měděné slitiny, nerezová ocel, hliník, oxid hlinitý, hliníkové slitiny, nikl nebo slitiny s obsahem niklu minimálně 60 % a fluorované uhlovodíkové polymery, nebo jsou těmito materiály povlakované.

### 5.3.4. Těsnění hřídele

Speciálně konstruovaná nebo upravená vakuová těsnění, která zajišťují utěsnění vstupních a výstupních přírub a slouží k utěsnění hřídele spojující rotor kompresoru nebo plynového dmychadla s poháněcím motorem a zajišťují spolehlivé utěsnění vnitřní komory kompresoru nebo plynového dmychadla, která je naplněna UF<sub>6</sub>. Těsnění jsou obvykle projektována na rychlost průniku vyrovnávacího plynu dovnitř menší než 1000 cm<sup>3</sup>/min.

### 5.3.5. Tepelné výměníky pro chlazení UF<sub>6</sub>

Speciálně konstruované nebo upravené tepelné výměníky vyrobené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, kterými se u této položky rozumí měď, měděné slitiny, nerezová ocel, hliník, oxid hlinitý, hliníkové slitiny, nikl nebo slitiny s obsahem niklu minimálně 60 % a fluorované uhlovodíkové polymery, nebo jsou těmito materiály povlakované. Jsou navrženy pro rychlost změny tlaku v důsledku úniků nižší než 10 Pa za hodinu při tlakové diferenci 100 kPa.

## 5.4. Speciálně konstruované nebo upravené pomocné systémy, zařízení a komponenty pro použití v závodech na obohacování plynovou difuzí

*Pomocné systémy, zařízení a komponenty pro použití v závodech na obohacování plynovou difuzí jsou systémy závodu pro napájení UF<sub>6</sub> do agregátů pro plynovou difuzi, pro spojování jednotlivých agregátů do kaskád (stupňů) za účelem postupného zvyšování obohacení a pro odvádění produktu a zbytků UF<sub>6</sub> z difuzních kaskád.*

*Položky přicházejí do přímého kontaktu s technologickým plynem UF<sub>6</sub> nebo přímo regulují průtok uvnitř kaskády. Vyhovují požadavkům standardů na velmi vysoké vakuum a velmi vysokou čistotu. Měřicí, regulační a řídicí systémy zajišťují striktní a nepřetržitě udržování vakua ve všech technologických systémech, automatickou havarijní ochranu a přesnou automatickou regulaci*

*proudu plynu. Všechny povrchy, které přicházejí do kontaktu s technologickým plynem, jsou vyrobeny z materiálů odolných vůči UF<sub>6</sub> nebo jsou jimi povlakovány.*

#### **5.4.1. Napájecí systémy a systémy pro odvádění produktu a zbytků**

Speciálně konstruované nebo upravené technologické systémy nebo zařízení pro obohacovací závody, vyrobené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, kterými se u této položky rozumí měď, měděné slitiny, nerezová ocel, hliník, oxid hlinitý, hliníkové slitiny, nikl nebo slitiny s obsahem niklu minimálně 60 % a fluorované uhlovodíkové polymery, nebo jsou těmito materiály povlakované, zahrnující:

- a. Napájecí autoklávy, pece nebo systémy používané k přivádění UF<sub>6</sub> do obohacovacího procesu.
- b. Desublimátory, vymrazovací odlučovače nebo čerpadla používaná k odvádění UF<sub>6</sub> z obohacovacího procesu pro následnou přepravu po ohřevu.
- c. Solidifikační nebo zkapalňovací stanice pro odstranění UF<sub>6</sub> z obohacovacího procesu kompresí a přeměnou UF<sub>6</sub> na kapalinu nebo pevnou látku.
- d. Stanice produktu a zbytků používané k plnění UF<sub>6</sub> do kontejnerů.

#### **5.4.2. Potrubní systémy kolektorů**

Speciálně konstruované nebo upravené potrubní systémy a systémy kolektorů pro manipulaci s UF<sub>6</sub> uvnitř kaskád plynové difuze.

*Tato potrubní síť je obvykle projektována se zdvojeným systémem kolektorů, kde je každá jednotka spojena s každým z kolektorů.*

#### **5.4.3. Vakuové systémy**

Vakuovými systémy jsou:

- a. Speciálně konstruované nebo upravené vakuové kolektory, vakuová sběrná potrubí a vakuové vývěvy se sacím výkonem 5 m<sup>3</sup>/min nebo větším.
- b. Vakuové vývěvy speciálně konstruované nebo upravené pro práci v prostředí obsahujícím UF<sub>6</sub>, vyrobené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, kterými se u této položky rozumí měď, měděné slitiny, nerezová ocel, hliník, oxid hlinitý, hliníkové slitiny, nikl nebo slitiny s obsahem niklu minimálně 60 % a fluorované uhlovodíkové polymery, nebo těmito materiály povlakované. Vývěvy mohou být provedeny jako rotační nebo objemové. Mohou mít ucpávky a těsnění z fluorovaných uhlovodíkových polymerů a mohou používat speciální pracovní kapaliny.

#### **5.4.4. Speciální uzavírací a regulační ventily**

Speciálně konstruované nebo upravené ventily těsněné vlnovcem, s ručním nebo automatickým ovládním, uzavírací nebo regulační, pro instalaci v hlavních a pomocných systémech obohacovacích závodů založených na metodě plynové difuze, vyrobené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, kterými se u této položky rozumí měď, měděné slitiny, nerezová ocel, hliník, oxid

hlinitý, hliníkové slitiny, nikl nebo slitiny s obsahem niklu minimálně 60 % a fluorované uhlovodíkové polymery, nebo těmito materiály povlakované.

#### **5.4.5. Hmotnostní spektrometry pro analýzu UF<sub>6</sub> a iontové zdroje**

Speciálně konstruované nebo upravené hmotnostní spektrometry schopné uskutečňovat kontinuální odběr vzorků z proudů plynného UF<sub>6</sub>, které mají všechny níže uvedené charakteristiky:

1. Schopnost měřit ionty s atomovou hmotností 320 hmotnostních jednotek nebo větší a rozlišovací schopnost lepší než 1:320.
2. Iontové zdroje vyrobené z niklu, slitin niklu a mědi s obsahem niklu minimálně 60 % hmotnosti nebo slitin niklu a chromu, nebo těmito materiály povlakované.
3. Iontové zdroje s ionizací elektronovým ostřelováním.
4. Mají kolektorový systém vhodný pro provádění izotopické analýzy.

#### **5.5. Speciálně konstruované nebo upravené systémy, zařízení a komponenty pro použití v obohacovacích závodech založených na aerodynamickém procesu**

*Speciálně konstruované nebo upravené systémy, zařízení a komponenty pro použití v obohacovacích závodech založených na aerodynamickém procesu jsou položky přicházející do přímého kontaktu s technologickým plynem UF<sub>6</sub> nebo přímo regulující průtok uvnitř kaskády.*

*Všechny povrchy, které přicházejí do kontaktu s technologickým plynem, jsou vyrobeny z materiálů odolných vůči UF<sub>6</sub> nebo jsou jimi povlakovány. Materiály odolnými vůči korozi UF<sub>6</sub> se pro účely položek souvisejících s obohacováním na základě aerodynamického procesu rozumí měď, měděné slitiny, nerezová ocel, hliník, hliníkové slitiny, oxid hlinitý, nikl nebo slitiny s obsahem niklu minimálně 60 % hmotnosti a fluorované uhlovodíkové polymery.*

##### **5.5.1. Separáční trysky**

Speciálně konstruované nebo upravené separáční trysky nebo jejich sestavy. Separáční trysky sestávají ze zakřivených kanálů tvarovaných do štěrbin s poloměrem zakřivení menším než 1 mm, zhotovených z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub> a mají uvnitř umístěn břit rozdělující plyn proudící tryskou do dvou proudů.

##### **5.5.2. Vírové trubice**

Speciálně konstruované nebo upravené vírové trubice nebo jejich sestavy. Vírové trubice jsou cylindrické nebo kónické, zhotovené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub> nebo jimi chráněné a s jedním nebo více tangenciálními vstupy. Trubice mohou být na jednom nebo obou koncích opatřeny tryskami.

*Technologický plyn vstupuje do vírové trubice tangenciálně na jednom konci, nebo přes vírové lopatky nebo v četných tangenciálních pozicích podél okraje trubice.*

### **5.5.3. Kompresory a plynová dmyhadla**

Speciálně konstruované nebo upravené kompresory nebo plynová dmyhadla vyrobené z materiálů odolných vůči korozi směsi UF<sub>6</sub> a nosného plynu (vodík nebo helium) nebo těmito materiály chráněné.

### **5.5.4. Těsnění hřídele**

Speciálně konstruovaná nebo upravená hřídelová těsnění zajišťující utěsnění vstupních a výstupních přírub sloužících k utěsnění hřídele spojující rotor kompresoru nebo dmyhadla s hnacím motorem k zajištění spolehlivé hermetizace proti úniku technologického plynu nebo nasávání vzduchu nebo těsnicího plynu do vnitřní komory kompresoru nebo plynového dmyhadla, která je naplněna směsí UF<sub>6</sub> a nosného plynu.

### **5.5.5. Tepelné výměníky pro chlazení plynu**

Speciálně konstruované nebo upravené tepelné výměníky zhotovené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, nebo těmito materiály chráněné.

### **5.5.6. Pouzdra separačních elementů**

Speciálně konstruovaná nebo upravená pouzdra separačních elementů zhotovená z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, nebo těmito materiály chráněná, určená pro instalaci výrobych trubic nebo separačních trysek.

### **5.5.7. Napájecí systémy a systémy pro odvádění produktu a zbytků**

Speciálně konstruované nebo upravené technologické systémy nebo zařízení pro obohacovací závody, vyrobené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, nebo těmito materiály chráněné, a to včetně:

- a. Napájecích autokláv, pecí nebo systémů používaných k přivádění UF<sub>6</sub> do obohacovacího procesu.
- b. Desublimátorů nebo vymrazovacích odlučovačů používaných k odvádění UF<sub>6</sub> z obohacovacího procesu pro následnou přepravu po ohřevu.
- c. Solidifikačních nebo zkapalňovacích stanic používaných pro odstranění UF<sub>6</sub> z obohacovacího procesu kompresí a přeměnou UF<sub>6</sub> na kapalinu nebo pevnou látku.
- d. Stanic produktu a zbytků používaných k plnění UF<sub>6</sub> do kontejnerů.

### **5.5.8. Potrubní systémy kolektorů**

Speciálně konstruované nebo upravené potrubní systémy kolektorů pro dopravu UF<sub>6</sub> uvnitř aerodynamických kaskád, zhotovené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, nebo těmito materiály chráněné. Tato potrubní síť je obvykle projektována se zdvojeným systémem kolektorů, kde je každá jednotka nebo skupina jednotek spojena s každým z kolektorů.

### **5.5.9. Vakuové systémy a vakuové vývěvy**

Vakuovými systémy a vakuovými vývěvami jsou:

- a. Speciálně konstruované nebo upravené vakuové systémy, sestávající z vakuového sběrného potrubí, vakuových kolektorů a vakuových vývěv, projektované pro provoz v prostředí obsahujícím UF<sub>6</sub>.
- b. Vakuové vývěvy speciálně konstruované nebo upravené pro práci v prostředí obsahujícím UF<sub>6</sub>, vyrobené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, nebo těmito materiály chráněné. Vývěvy mohou používat těsnění z fluorovaných uhlovodíkových polymerů a speciální pracovní kapaliny.

#### **5.5.10. Speciální uzavírací a regulační ventily**

Speciálně konstruované nebo upravené ventily těsněné vlnovcem, s ručním nebo automatickým ovládním, uzavírací nebo regulační, vyrobené z materiálů odolných vůči korozi UF<sub>6</sub>, nebo těmito materiály chráněné, o průměru nejméně 40 mm, které se instalují na hlavních a pomocných systémech aerodynamických obohacovacích závodů.

#### **5.5.11. Hmotnostní spektrometry pro analýzu UF<sub>6</sub> a iontové zdroje**

Speciálně konstruované nebo upravené hmotnostní spektrometry schopné uskutečňovat kontinuální odběr vzorků z proudů plynného UF<sub>6</sub>, které mají všechny následující charakteristiky:

1. Schopnost měřit ionty s atomovou hmotností 320 hmotnostních jednotek nebo větší a rozlišovací schopnost lepší než 1:320.
2. Iontové zdroje vyrobené z niklu, slitin niklu a mědi s obsahem niklu minimálně 60 % hmotnosti nebo slitin niklu a chromu, nebo těmito materiály chráněné.
3. Iontové zdroje s ionizací elektronovým ostřelováním.
4. Mají kolektorový systém vhodný pro provádění izotopické analýzy.

#### **5.5.12. Systémy separace UF<sub>6</sub> a nosného plynu**

Speciálně konstruované nebo upravené technologické systémy pro separaci UF<sub>6</sub> a nosného plynu (vodík nebo helium).

*Tyto systémy jsou projektovány ke snížení obsahu UF<sub>6</sub> v nosném plynu do hodnoty 1 ppm (částic na milion) nebo méně a mohou obsahovat následující zařízení:*

- a) kryogenní tepelné výměníky a kryoseparátory dosahující teplot 153 K (-120 °C), nebo nižších,*
- b) kryogenní vymrazovací jednotky dosahující teplot 153 K (-120 °C), nebo nižších,*
- c) separační trysky nebo vírové trubice k separaci UF<sub>6</sub> a nosného plynu, nebo*
- d) vymrazovací odlučovače UF<sub>6</sub> se schopností vymrazit UF<sub>6</sub>.*

### **5.6. Speciálně konstruované nebo upravené systémy, zařízení a komponenty pro použití v obohacovacích závodech založených na chemické nebo iontové výměně**

#### **5.6.1. Kapalinové výměňkové kolony (chemická výměna)**

Protiproudé kapalinové výměňkové kolony s mechanickým pohonem speciálně konstruované nebo upravené pro obohacování uranu při použití procesu chemické výměny. Pro zajištění odolnosti vůči korozi koncentrovanými roztoky HCl jsou kolony a jejich vestavby standardně

vyrobeny ze skla, vhodných plastů (jako jsou fluorované uhlovodíkové polymery), nebo jsou jimi chráněny. Projektovaná doba setrvání ve stupni je při standardním provedení maximálně 30 sekund.

### **5.6.2. Kapalinové odstředivé extraktory (chemická výměna)**

Speciálně konstruované nebo upravené kapalinové odstředivé extraktory pro obohacování uranu při použití procesu chemické výměny. Využívají rotaci k dosažení disperze organického a vodního toku a následně odstředivé síly k separaci těchto fází. Pro zajištění odolnosti vůči korozi koncentrovanými roztoky HCl jsou tyto extraktory standardně vyrobeny ze skla, vhodných plastů (jako jsou fluorované uhlovodíkové polymery), nebo jsou jimi chráněny. Projektovaná doba setrvání ve stupni je při standardním provedení maximálně 30 sekund.

### **5.6.3. Systémy a zařízení k redukci uranu (chemická výměna)**

Systémy a zařízeními k redukci uranu jsou:

- a. Speciálně konstruované nebo upravené elektrochemické redukční články k redukci uranu z jednoho valenčního stavu do jiného pro účely obohacení uranu při použití procesu chemické výměny. Materiály článků, které přicházejí do kontaktu s technologickými roztoky, jsou odolné vůči korozi koncentrovanými roztoky HCl.

*Katodové části článků jsou projektovány tak, aby neumožňovaly zpětnou oxidaci uranu do jeho vyšších valenčních stavů. K udržení uranu v katodové části mohou mít články nepropustné diafragmatické membrány za speciálního, kationty vyměňujícího materiálu. Katodu tvoří vhodný pevný vodič, například grafit.*

- b. Speciálně konstruované nebo upravené systémy u výstupu z kaskády pro extrakci  $U^{+4}$  z organického toku, regulování koncentrace kyseliny a napájení elektrochemických redukčních článků.

*Části systému, které přicházejí do kontaktu s technologickými toky, jsou vyrobeny z vhodných materiálů, zejména skla, fluorovaných uhlovodíkových polymerů, polyfenylsulfátu, polyethersulfonu a grafitu impregnovaného pryskyřicí, nebo jsou jimi chráněny.*

### **5.6.4. Systémy pro přípravu napájecích roztoků (chemická výměna)**

Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro produkci napájecích roztoků vysoce čistého  $UCl_3$  pro závody pro separaci izotopů uranu založenou na chemické výměně.

*Tyto systémy obsahují zařízení pro čištění rozpouštědly nebo čištění pomocí iontové výměny a elektrolytické články pro redukci  $U^{+6}$  nebo  $U^{+4}$  na  $U^{+3}$ . Produkují roztoky  $UCl_3$ , které obsahují jen několik ppm (částic na milion) kovových nečistot jako chrom, železo, vanad, molybden a jiné dvojmocné nebo vícemocné kationty. Části systému zpracovávajícího vysoce čistý  $U^{+3}$  jsou vyrobeny ze skla, fluorovaných uhlovodíkových polymerů, polyfenylsulfátu, polyethersulfonu, nebo z grafitu impregnovaného pryskyřicí.*

### **5.6.5. Systémy oxidace uranu (chemická výměna)**

Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro oxidaci  $U^{+3}$  na  $U^{+4}$  před zpětným přiváděním uranu do separační kaskády v procesu obohacování založeném na chemické výměně.

*Tyto systémy mohou zahrnovat následující zařízení:*

- a) *zařízení pro míšení chlóru a kyslíku s kapalinou vytékající ze zařízení na separaci izotopů a pro extrakci výsledného  $U^{+4}$  do ochuzeného organického toku zpětně přiváděného z výstupního konce kaskády,*
- b) *zařízení, které odděluje vodu od HCl tak, že mohou být znovu vráceny do technologického procesu na odpovídajících místech.*

#### **5.6.6. Rychle reagující iontoměniče na bázi pryskyřic nebo adsorbentů (iontová výměna)**

Speciálně navržené nebo upravené iontoměniče na bázi pryskyřic nebo adsorbentů s rychlou kinetikou výměny pro obohacování uranu založené na procesu iontové výměny, včetně porézních makro-sítovaných pryskyřic a/nebo nosičů se strukturou tenkých vrstev, ve kterých jsou aktivní skupiny účastníci se chemické výměny soustředěny pouze na povrchu neaktivního porézního nosiče nebo jsou soustředěny na kompozitních nosičích vhodných forem včetně částic nebo vláken. Ionтомěniče na bázi pryskyřic nebo adsorbentů mají průměr 0,2 mm a méně a jsou chemicky odolné vůči koncentrovaným roztokům HCl a mají dostatečnou fyzikální pevnost, která zabrání jejich degradaci ve výměňkových kolonách. Pryskyřice nebo adsorbenty jsou speciálně navrženy tak, aby se dosáhlo velmi rychlé kinetiky výměny izotopů uranu (poločas výměny je menší než 10 s) a mohly být provozovány při teplotách v intervalu 373 K (100 °C) až 473 K (200 °C).

#### **5.6.7. Kolony pro iontovou výměnu (iontová výměna)**

Válcové kolony o průměru větším než 1000 mm pro umístění náplně iontoměničů na bázi pryskyřic nebo adsorbentů speciálně konstruované nebo upravené pro obohacování uranu založené na procesu iontové výměny. Kolony jsou zhotoveny z materiálů (např. z titanu nebo fluorouhlíkových plastů) odolných vůči korozi koncentrovanými roztoky HCl nebo jsou těmito materiály chráněny a mohou být provozovány při teplotách v intervalu 373 K (100 °C) až 473 K (200 °C) a tlacích nad 0,7 MPa.

#### **5.6.8. Refluxní systémy pro iontovou výměnu (iontová výměna)**

Refluxními systémy pro iontovou výměnu jsou:

- a. *Speciálně konstruované nebo upravené systémy chemické nebo elektrochemické redukce pro regeneraci chemických redukčních činidel používaných v kaskádách pro obohacování uranu iontovou výměnou.*

*V procesu obohacování iontovou výměnou může být jako redukující kation použit např.  $Ti^{+3}$ . V tomto případě by redukční systém redukoval  $Ti^{+4}$  a regeneroval tak  $Ti^{+3}$ .*

- b. *Speciálně konstruované nebo upravené systémy chemické nebo elektrochemické oxidace pro regeneraci chemických oxidačních činidel používaných v kaskádách pro obohacování uranu iontovou výměnou.*

*V tomto procesu může být jako oxidant použito např.  $Fe^{+3}$ . V tomto případě by oxidační systém oxidoval  $Fe^{+2}$  a regeneroval tak  $Fe^{+3}$ .*

## **5.7. Speciálně konstruované nebo upravené systémy, zařízení a komponenty pro použití v obohacovacích závodech založených na laserové technologii**

*Současné systémy procesu obohacování založeného na laserech spadají do kategorie, kde jsou technologickým médiem páry atomárního uranu, nebo do kategorie, kde jsou technologickým médiem páry uranové sloučeniny (v některých případech ve směsi s jiným plynem nebo plyny).*

*Běžná nomenklatura pro tyto procesy zahrnuje:*

- *první kategorie – laserová separace par atomárního uranu;*
- *druhá kategorie – molekulární laserová separace, včetně chemické reakce vyvolané selektivní aktivací laserem.*

*Systémy, zařízení a komponenty pro použití v obohacovacích závodech založených na laserové technologii zahrnují:*

- a) zařízení pro dodávání par kovového uranu (pro selektivní foto-ionizaci) nebo par uranové sloučeniny (pro selektivní fotodisociaci nebo selektivní excitaci nebo aktivaci),*
- b) zařízení pro sběr obohaceného a ochuzeného kovového uranu jakožto produktu a zbytků první kategorie a zařízení pro sběr sloučenin obohaceného a ochuzeného uranu jakožto produktu a zbytků druhé kategorie,*
- c) laserové systémy pro selektivní excitaci atomů nebo molekul obsahujících <sup>235</sup>U,*
- d) zařízení pro přípravu vstupujícího materiálu a konverzi produktu, kdy složitost spektroskopie atomů nebo sloučenin uranu může vyžadovat začlenění kterékoli ze spektra dostupných laserových a laserově optických technologií.*

*Značná část těchto položek přichází do přímého kontaktu s plyným nebo kapalným kovovým uranem nebo s technologickým plynem sestávajícím z UF<sub>6</sub> nebo směsi UF<sub>6</sub> s jiným plynem. Všechny povrchy, které přicházejí do přímého kontaktu s uranem nebo UF<sub>6</sub> jsou zcela vyrobené z materiálů odolných vůči korozi, nebo jsou těmito materiály chráněné. Materiály odolné vůči korozi plyným nebo kapalným kovovým uranem nebo uranovými slitinami zahrnují například grafit povlakovaný ytrem a tantal. Materiály odolné vůči korozi UF<sub>6</sub> zahrnují měď, měděné slitiny, nerezovou ocel, hliník, oxid hliníku, hliníkové slitiny, nikl nebo jeho slitiny s obsahem niklu minimálně 60 % hmotnosti a fluorované uhlovodíkové polymery.*

### **5.7.1. Systémy odpařování uranu (metody založené na separaci par atomárního uranu)**

*Speciálně konstruované nebo upravené odpařovací systémy pro laserové obohacování kovového uranu.*

*Tyto systémy mohou obsahovat výkonná elektronová děla a jsou konstruovány k dosažení užitečného výkonu na terčíku nejméně 1 kW, který je dostatečný pro generování par kovového uranu rychlostí potřebnou pro laserové obohacování.*

### **5.7.2. Systémy a komponenty pro manipulaci s kapalným nebo plyným kovovým uranem (metody založené na separaci par atomárního uranu)**

*Speciálně konstruované nebo upravené systémy nebo komponenty používané při manipulaci s roztaveným uranem, roztavenými slitinami uranu nebo parami kovového uranu v rámci laserového obohacování.*

*Tyto systémy mohou zahrnovat kelímky a zařízení na chlazení těchto kelímků. Kelímky a jiné části tohoto systému, které přicházejí do kontaktu s roztaveným uranem, roztavenými slitinami uranu nebo parami kovového uranu, jsou vyrobeny z vhodných žáruvzdorných a korozivzdorných*

*materiálů nebo jsou jimi chráněny. Vhodné materiály zahrnují například tantal, grafit povlakovaný ytriem, grafit povlakovaný oxidy jiných vzácných zemin nebo jejich směsí.*

### **5.7.3. Sestavy kolektorů produktu a zbytků kovového uranu (metody založené na separaci par atomárního uranu)**

Speciálně konstruované nebo upravené sestavy kolektorů produktu a zbytků pro kovový uran v kapalné nebo pevné formě.

*Komponenty těchto sestav jsou vyrobeny ze žáruvzdorných a korozivzdorných materiálů odolných vůči korozi parami kovového uranu nebo roztaveným uranem, zejména z grafitu povlakovaného ytriem nebo tantalu, nebo jsou jimi chráněny. Mohou zahrnovat potrubí, ventily, armatury, žlábký, průchodky, tepelné výměníky a sběrné desky pro magnetickou, elektrostatickou nebo jinou separační metodu.*

### **5.7.4. Pouzdra separačních modulů (metody založené na separaci par atomárního uranu)**

Speciálně konstruované nebo upravené válcové nebo pravoúhlé nádoby pro umístění zdroje par kovového uranu, elektronového děla a kolektorů produktu obohaceného uranu a zbytků ochuzeného uranu.

*Tato pouzdra mají porty pro průchodky pro přívod elektřiny a vody, okna pro laserový svazek paprsků, připojení vakuové vývěvy a čidel systému diagnostiky a monitorování. Jsou opatřena prostředky pro jejich otevírání a uzavírání umožňující výměnu vnitřních komponent.*

### **5.7.5. Nadzvukové expanzní trysky (metody založené na molekulární laserové separaci)**

Speciálně konstruované nebo upravené nadzvukové expanzní trysky, odolné vůči korozi  $UF_6$ , určené pro chlazení směsí  $UF_6$  a nosného plynu na teplotu 150 K (-123 °C) a nižší.

### **5.7.6. Kolektory produktu nebo zbytků (metody založené na molekulární laserové separaci)**

Speciálně konstruované nebo upravené komponenty nebo zařízení pro sběr uranového produktu nebo uranového zbytku po ozáření laserovým paprskem.

*V jedné z možných molekulárních laserových separací slouží kolektory produktu pro sběr obohaceného pentafluoridu uranu ( $UF_5$ ) v pevné formě. Kolektory produktu mohou zahrnovat filtr, kolektor nárazového nebo cyklónového typu nebo jejich kombinace a musí být odolné vůči korozivnímu působení prostředí  $UF_5$  nebo  $UF_6$ .*

### **5.7.7. Kompresory pro nosný plyn a $UF_6$ (metody založené na molekulární laserové separaci)**

Speciálně konstruované nebo upravené kompresory pro směsi  $UF_6$  a nosného plynu projektované pro dlouhodobý provoz v prostředí  $UF_6$ . Komponenty těchto kompresorů, které přicházejí do kontaktu s technologickým plynem, jsou zhotoveny z materiálů odolných vůči korozi  $UF_6$ , nebo jsou těmito materiály chráněné.

### **5.7.8. Těsnění hřídele (metody založené na molekulární laserové separaci)**

Speciálně konstruovaná nebo upravená vakuová těsnění, která zajišťují utěsnění vstupních a výstupních přírub. Slouží k utěsnění hřídele spojující rotor kompresoru s poháněcím motorem

a zajišťují spolehlivé utěsnění proti úniku technologického plynu nebo proti nasávání vzduchu nebo těsnicího plynu do vnitřní komory kompresoru, která je naplněna směsí  $UF_6$  a nosného plynu.

#### **5.7.9. Systémy fluorace (metody založené na molekulární laserové separaci)**

Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro fluoraci  $UF_5$  (pevný) na  $UF_6$  (plynný).

#### **5.7.10. Hmotnostní spektrometry pro analýzu $UF_6$ a iontové zdroje (metody založené na molekulární laserové separaci)**

Speciálně konstruované nebo upravené hmotnostní spektrometry schopné uskutečňovat kontinuální odběr vzorků z proudů plynného  $UF_6$ , které mají všechny níže uvedené charakteristiky:

1. Schopnost měřit ionty s atomovou hmotností 320 hmotnostních jednotek nebo větší a rozlišovací schopnost lepší než 1:320.
2. Iontové zdroje vyrobené z niklu, slitin niklu a mědi s obsahem niklu minimálně 60 % hmotnosti nebo slitin niklu a chromu, nebo těmito materiály chráněné.
3. Iontové zdroje s ionizací elektronovým ostřelováním.
4. Mají kolektorový systém vhodný pro provádění izotopické analýzy.

#### **5.7.11. Napájecí systémy a systémy pro odvádění produktu a zbytků (metody založené na molekulární laserové separaci)**

Speciálně konstruované nebo upravené technologické systémy nebo zařízení obohacovacích závodů zhotovené z materiálů odolných vůči korozi  $UF_6$  nebo těmito materiály chráněné, a to včetně:

- a. Napájecích autokláv, pecí nebo systémů používaných k přivádění  $UF_6$  do obohacovacího procesu.
- b. Desublimátorů (nebo vymrazovacích odlučovačů) používaných k odvádění  $UF_6$  z procesu obohacování pro následnou přepravu po ohřevu.
- c. Solidifikačních nebo zkapalňovacích stanic používaných pro odstranění  $UF_6$  z obohacovacího procesu kompresí a přeměnou  $UF_6$  na kapalinu nebo pevnou látku.
- d. Stanic produktu a zbytků používaných k plnění  $UF_6$  do kontejnerů.

#### **5.7.12. Systémy pro separaci $UF_6$ a nosného plynu (metody založené na molekulární laserové separaci)**

Speciálně konstruované nebo upravené technologické systémy pro separaci  $UF_6$  od nosného plynu.

*Tyto systémy mohou například zahrnovat zařízení jako:*

- a) kryogenní tepelné výměníky nebo kryoseparátory dosahující teplot 153 K (-120 °C), nebo nižších,
- b) kryogenní vymrazovací jednotky dosahující teplot 153 K (-120 °C), nebo nižších,
- c) vymrazovací odlučovače  $UF_6$  se schopností vymrazit  $UF_6$ .

### **5.7.13. Laserové systémy**

Lasery nebo laserové systémy speciálně konstruované nebo upravené pro separaci izotopů uranu.

*Laserný systém obvykle obsahuje optické i elektronické komponenty pro ovládání laserového paprsku (nebo paprsků) a přenos do komory pro separaci izotopu. Laserné systémy pro metody založené na separaci par atomárního uranu se obvykle skládají ze dvou laserů, a to laditelných laserů na bázi barviva doplněných jiným typem laseru, zejména laserů na bázi par mědi nebo některých pevnolátkových laserů. Laserné systémy pro metody založené na molekulární laserové separaci se mohou skládat z laserů na bázi oxidu uhličitého nebo excimerových laserů a optické víceprůchodové kyvety. Lasery nebo laserové systémy obou metod vyžadují stabilizaci vlnové délky pro dlouhodobý provoz.*

### **5.8. Speciálně konstruované nebo upravené systémy, zařízení a komponenty pro použití v obohacovacích závodech založených na plazmové separaci**

*V procesu plazmové separace prochází ionty uranu ve formě plazmy elektrickým polem laděným na rezonanční frekvenci iontů  $^{235}\text{U}$  pro jejich preferenční absorpci energie a zvětšení průměru jejich oběžných drah. Ionty s dráhou o velkém průměru jsou zachyceny pro vytvoření produktu obohaceného o  $^{235}\text{U}$ . Plasma vytvořená ionizací uranové páry je uzavřena ve vakuové komoře se silným magnetickým polem vytvořeným supravodivým magnetem. Hlavní technologické systémy tohoto procesu zahrnují systém generace uranové plazmy, separační modul se supravodivým magnetem a systémy odvádění a shromažďování kovu ve formě produktu a zbytků.*

#### **5.8.1. Mikrovlnné zdroje energie a antény**

Speciálně konstruované a upravené mikrovlnné zdroje energie a antény pro generaci nebo urychlování iontů, které mají kmitočet větší než 30 GHz a průměrný výstupní výkon pro tvorbu iontů větší než 50 kW.

#### **5.8.2. Iontové excitační cívky**

Speciálně konstruované nebo upravené vysokofrekvenční cívky sloužící pro excitaci iontů pro kmitočty převyšující 100 kHz a schopné pracovat s průměrným výkonem vyšším než 40 kW.

#### **5.8.3. Systémy tvorby uranové plazmy**

Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro tvorbu uranové plazmy pro použití v obohacovacích závodech založených na plazmové separaci.

#### **5.8.4. (Tento kód je rezervován pro budoucí využití)**

#### **5.8.5. Sestavy kolektorů produktu a zbytků kovového uranu**

Speciálně konstruované nebo upravené sestavy kolektorů pro kovový uran v pevné formě. Sestavy jsou vyrobeny ze žáruvzdorných materiálů odolných vůči korozi parami kovového uranu, například z grafitu povlakovaného ytrem nebo tantalu, nebo jsou těmito materiály chráněny.

#### **5.8.6. Pouzdra separačních modulů**

Speciálně konstruované nebo upravené válcové nádoby pro umístění zdroje par uranu, vysokofrekvenční cívky a kolektorů produktu a zbytků v obohacovacích závodech založených na plazmové separaci.

*Tato pouzdra mají porty pro průchodky pro přívod elektřiny, připojení difuzní vývěvy a čidel systémů diagnostiky a monitorování. Jsou opatřena prostředky pro jejich otevírání a uzavírání umožňující výměnu vnitřních komponent a jsou vyrobeny z vhodných nemagnetických materiálů, například nerezové oceli.*

## **5.9. Speciálně konstruované nebo upravené systémy, zařízení a komponenty obohacovacích závodů založených na technologii elektromagnetického obohacování**

### **5.9.1. Elektromagnetické separátory izotopů**

Elektromagnetické separátory izotopů speciálně konstruované nebo upravené pro separaci izotopů uranu a zařízení a komponenty určené k tomuto účelu:

- a. Iontové zdroje  
Speciálně konstruované nebo upravené jednoduché nebo vícenásobné zdroje iontů uranu sestávající ze zdroje par, ionizátoru a urychlovače svazku, vyrobené z materiálů jako grafit, nerezová ocel nebo měď, které jsou schopné poskytnout celkový proud svazku 50 mA nebo větší.
- b. Kolektory iontů  
Desky kolektorů sestávající ze dvou nebo více štěrbin a sběrných komůrek speciálně konstruované nebo upravené pro shromažďování iontových svazků obohaceného a ochuzeného uranu a vyrobené z vhodných materiálů jako grafit nebo nerezová ocel.
- c. Vakuová pouzdra  
Speciálně konstruovaná nebo upravená pouzdra pro elektromagnetické separátory uranu vyrobená z vhodných nemagnetických materiálů, jako je nerezová ocel a projektovaná pro provoz při tlaku 0,1 Pa nebo nižším.  
  
*Pouzdra jsou speciálně konstruovaná pro umístění iontových zdrojů, sběrných desek a výstevlek chlazených vodou. Může k nim být připojena difuzní vývěva a mají možnost pro otevírání a uzavírání umožňující odstranění a opětovnou instalaci těchto komponentů.*
- d. Pólové nástavce magnetů  
Speciálně konstruované nebo upravené pólové nástavce magnetů o průměru větším než 2 m používané pro udržení konstantního magnetického pole uvnitř elektromagnetického separátoru izotopů a pro přenos magnetického pole mezi sousedícími separátory.

### **5.9.2. Vysokonapěťové zdroje**

Speciálně konstruované nebo upravené vysokonapěťové zdroje pro iontové zdroje vyznačující se všemi následujícími charakteristikami:

1. Schopnost nepřetržitého provozu.
2. Výstupní napětí 20 000 V nebo více.
3. Výstupní proud 1 A nebo větší.

4. Regulace napětí lepší než 0,01 % v průběhu 8 hodin.

### **5.9.3. Elektrické zdroje pro napájení magnetů**

Speciálně konstruované nebo upravené vysoce výkonné stejnosměrné zdroje napájení magnetů vyznačující se všemi následujícími charakteristikami:

1. Schopnost nepřetržité dodávky výstupního proudu 500 A nebo většího při napětí 100 V nebo více.
2. Proudová nebo napěťová regulace lepší než 0,01 % v průběhu 8 hodin.

## **6. Závody na výrobu nebo úpravu koncentrace těžké vody, deuteria a jeho sloučenin a zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená k tomuto účelu**

*Zařízení, která jsou speciálně konstruovaná nebo upravená pro výrobu těžké vody, využívající výměnný proces voda-sirovodík, amoniak-vodík a vodík-voda, zahrnující části zařízení, které nejsou jednotlivě speciálně konstruovány nebo upraveny pro výrobu těžké vody, ale mohou být smontovány do systémů, které jsou speciálně konstruovány nebo upraveny pro tuto výrobu.*

*Položky odpovídající pojmu „zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená pro výrobu těžké vody“ zahrnují:*

### **6.1. Kolony pro výměnu voda-sirovodík**

Výměnné kolony o průměru nejméně 1,5 m, schopné pracovat při tlacích 2 MPa a více, speciálně konstruované nebo upravené pro výrobu těžké vody založenou na výměnném procesu voda-sirovodík.

### **6.2. Dmyhadla a kompresory**

Jednostupňová nízkotlaká (0,2 MPa) odstředivá dmyhadla nebo kompresory speciálně konstruované nebo upravené pro cirkulaci plynu obsahujícího více než 70 % H<sub>2</sub>S při výrobě těžké vody založené na výměnném procesu voda-sirovodík. Dmyhadla nebo kompresory mají minimální výkon 5 m<sup>3</sup>/s při práci při tlacích 1,8 MPa či více a jsou opatřena těsněním vhodným pro práci v prostředí vlhkého H<sub>2</sub>S.

### **6.3. Kolony pro výměnu amoniak-vodík**

Výměnné kolony o minimální výšce 35 m a průměru 1,5 m a více schopné pracovat při tlacích vyšších než 15 MPa speciálně konstruované nebo upravené pro výrobu těžké vody založenou na výměnném procesu amoniak-vodík. Tyto kolony mají v axiálním směru nejméně jeden přírubový otvor o stejném průměru jako válcová část, přes který může být vkládáno nebo vyjímáno vnitřní zařízení komory.

### **6.4. Vnitřní zařízení kolon a stupňovitá čerpadla**

Vnitřní zařízení a stupňovitá čerpadla kolon speciálně konstruovaná nebo upravená pro kolony na výrobu těžké vody založenou na výměnném procesu amoniak-vodík. Vnitřní zařízení kolon zahrnuje speciálně konstruované stupňovité stykače, které zajišťují co nejlepší kontakt mezi plynem a kapalinou. Stupňovitá čerpadla zahrnují speciálně konstruovaná ponorná čerpadla určená pro cirkulaci kapalného amoniaku ve styčném stupni uvnitř kolon.

### **6.5. Krakovací zařízení amoniaku**

Krakovací zařízení s minimálním pracovním tlakem 3 MPa speciálně konstruovaná nebo upravená pro výrobu těžké vody založenou na výměnném procesu amoniak-vodík.

*6.6. (Tento kód je rezervován pro budoucí využití)*

### **6.7. Katalytické hořáky**

Katalytické hořáky pro přeměnu plynného obohaceného deuteria na těžkou vodu, speciálně konstruované nebo upravené pro výrobu těžké vody založenou na výměnném procesu amoniak-vodík.

### **6.8. Kompletní systémy pro konečnou úpravu těžké vody nebo kolony určené k tomuto účelu**

Kompletní systémy pro úpravu těžké vody nebo kolony s průměrem 0,1 m nebo větším speciálně konstruované nebo upravené pro účely dosažení koncentrace deuteria potřebné pro použití v jaderném reaktoru.

### **6.9. Konvertory pro syntézu amoniaku nebo syntézní jednotky**

Konvertory pro syntézu amoniaku nebo syntézní jednotky speciálně konstruované nebo upravené pro výrobu těžké vody pomocí výměnného procesu amoniak-vodík.

*Tyto konvertory nebo jednotky přijímají syntézní plyn (dusík a vodík) z vysokotlaké výměnné kolony typu amoniak-vodík a syntetizovaný amoniak je vrácen do dané kolony.*

### **6.10. Kolony naplněné katalyzátory pro vodíkovou izotopovou výměnu**

Kompletní kolony speciálně konstruované nebo upravené pro vodíkovou izotopovou výměnu se všemi následujícími vlastnostmi:

1. Naplněné nahodilými nebo strukturovanými platinovanými katalyzátory odolnými proti vlhkosti.
2. Vyrobené z uhlíkové oceli nebo nerezové oceli.
3. Schopnost pracovat při tlaku v rozsahu od 0,1 do 4 MPa.
4. Schopnost pracovat při teplotách v rozsahu od 293 K (20 °C) do 473 K (200 °C).

## **7. Závody na konverzi uranu a plutonia pro použití při výrobě palivových článků a separaci izotopů uranu a zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená k tomuto účelu**

### **7.1. Závody na konverzi uranu a zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená k tomuto účelu**

*Závody a systémy na konverzi uranu, ve kterých lze provádět jednu nebo více transformací uranu z jedné jeho chemické formy do jiné, včetně: konverze uranových rudných koncentrátů na  $UO_3$ , konverze  $UO_3$  na  $UO_2$ , konverze oxidů uranu na  $UF_4$ ,  $UF_6$  nebo  $UCl_4$ , konverze  $UF_4$  na  $UF_6$ , konverze  $UF_6$  na  $UF_4$ , konverze  $UF_4$  na kovový uran a konverze fluoridů uranu na  $UO_2$ .*

*Ve všech procesech konverze uranu jsou používána speciálně konstruovaná nebo upravená zařízení, která mohou být zkompletována z jednotlivých dílů a částí, které jednotlivě nejsou speciálně konstruovány nebo upraveny pro konverzi uranu.*

#### **7.1.1. Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro konverzi uranových rudných koncentrátů na $UO_3$**

*Systémy pro konverzi uranových rudných koncentrátů na  $UO_3$ , která může probíhat rozpuštěním rudy v  $HNO_3$  a extrahováním čistého  $UO_2(NO_3)_2$  s použitím rozpouštědla, jako je  $C_{12}H_{27}O_4P$ .  $UO_2(NO_3)_2$  je následně konvertován na  $UO_3$ , a to pomocí koncentrace a denitrifikace nebo neutralizací plynným  $NH_3$  pro vznik  $(NH_4)_2U_2O_7$  s následným filtrováním, sušením a žíháním.*

#### **7.1.2. Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro konverzi $UO_3$ na $UF_6$**

*Systémy pro konverzi  $UO_3$  na  $UF_6$ , která může probíhat přímou fluorací s použitím zdroje  $F_2$  nebo  $ClF_3$ .*

#### **7.1.3. Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro konverzi $UO_3$ na $UO_2$**

*Systémy pro konverzi  $UO_3$  na  $UO_2$ , která může probíhat redukcí  $UO_3$  krakovaným plynným  $NH_3$  nebo vodíkem.*

#### **7.1.4. Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro konverzi $UO_2$ na $UF_4$**

*Systémy pro konverzi  $UO_2$  na  $UF_4$ , která může probíhat reakcí  $UO_2$  s plynným  $HF$  při teplotě 573 - 773 K (300 - 500 °C).*

#### **7.1.5. Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro konverzi $UF_4$ na $UF_6$**

*Systémy pro konverzi  $UF_4$  na  $UF_6$ , která může probíhat exotermickou reakcí s fluorem ve věžových reaktorech.  $UF_6$  je kondenzován z horkých výtokových plynů při průchodu vymrazovacím odlučovačem ochlazeným na 263 K (-10 °C). Tento proces vyžaduje zdroj plynného  $F_2$ .*

#### **7.1.6. Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro konverzi $UF_4$ na kovový uran**

*Systémy pro konverzi  $UF_4$  na kovový uran, která může probíhat redukcí hořčíkem (velké dávky) nebo vápníkem (malé dávky). Tato reakce probíhá při teplotách nad bodem tavení uranu, tedy nad 1403 K (1130 °C).*

#### **7.1.7. Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro konverzi $UF_6$ na $UO_2$**

*Systémy pro konverzi  $UF_6$  na  $UO_2$ , která může probíhat jedním ze tří procesů:*

- *redukcí  $UF_6$  a hydrolýzou na  $UO_2$  za použití vodíku a páry,*
- *hydrolýzou  $UF_6$  rozpuštěním ve vodě a vysrážením  $(NH_4)_2U_2O_7$  přidáním  $NH_3$ , kdy  $(NH_4)_2U_2O_7$  je následně redukován na  $UO_2$  vodíkem při 1093 K (820 °C),*
- *reakcí plynného  $UF_6$ ,  $CO_2$  a  $NH_3$  ve vodě s vysrážením  $UO_2(CO_3)_3(NH_4)_4$ . Při reakci  $UO_2(CO_3)_3(NH_4)_4$  s párou a vodíkem při 773 – 873 K (500 – 600 °C) vzniká  $UO_2$ .*

#### **7.1.8. Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro konverzi $UF_6$ na $UF_4$**

*Systémy pro konverzi  $UF_6$  na  $UF_4$ , která probíhá redukcí vodíkem.*

#### **7.1.9. Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro konverzi $UO_2$ na $UCl_4$**

*Systémy pro konverzi  $UO_2$  na  $UCl_4$ , která může probíhat jedním ze dvou procesů:*

- *reakcí  $UO_2$  s  $CCl_4$  při teplotě přibližně 673 K (400 °C)*

- reakcí  $UO_2$  za teploty přibližně 973 K (700 °C) za přítomnosti sazí (CAS 1333-86-4), CO a chlóru s výsledným produktem  $UCl_4$ .

## **7.2. Závody na konverzi plutonia a zařízení speciálně konstruovaná nebo upravená k tomuto účelu**

*Závody a systémy na konverzi plutonia z jednoho chemického druhu na jiný, a to včetně:*

- konverze  $PuN$  na  $PuO_2$ ,
- konverze  $PuO_2$  na  $PuF_4$ ,
- konverze  $PuF_4$  na kovové plutonium.

*Ve všech procesech konverze plutonia jsou používána speciálně konstruovaná nebo upravená zařízení, která mohou být zkompletována z jednotlivých dílů a částí, které jednotlivě nejsou speciálně konstruovány nebo upraveny pro konverzi plutonia.*

### **7.2.1. Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro konverzi dusičnanu plutonia na oxid**

*Systémy pro konverzi dusičnanu plutonia na oxid, přičemž ve většině přepracovacích závodů tento proces zahrnuje konverzi  $PuN$  na  $PuO_2$ .*

### **7.2.2. Speciálně konstruované nebo upravené systémy pro výrobu kovového plutonia**

*Systémy pro výrobu kovového plutonia, přičemž tento proces běžně zahrnuje fluoraci  $PuO_2$ , obvykle vysoce korozivním  $HF$ , za účelem produkce fluoridu plutonia, ze kterého je následnou redukcí za použití vysoce čistého kovového vápníku získáváno kovové plutonium. Systémy tohoto procesu jsou zejména uzpůsobené tomu, aby zabránily dosažení kritičnosti, vyloučily vliv radiace a minimalizovaly nebezpečí toxicity. Jiné procesy zahrnují fluoraci štavelanu plutonia nebo peroxidu plutonia s následnou redukcí na kov.*

## **8. Obalové soubory pro ozáření jaderné palivo a horké komory**

### **8.1. Obalové soubory pro ozáření jaderné palivo**

Obalové soubory pro přepravu nebo skladování ozářeného jaderného paliva, které zajišťují chemickou a tepelnou ochranu a ochranu před ionizujícím zářením a odvádějí rozpadové teplo při manipulaci, přepravě a skladování.

### **8.2. Horké komory**

Horké komory nebo vzájemně propojené horké komory o celkovém objemu nejméně 6 m<sup>3</sup> se stíněním odpovídajícím ekvivalentu 0,5 m betonu nebo větším, s hustotou 3,2 g/cm<sup>3</sup> nebo větší, vybavené zařízením pro dálkové ovládání.

## **9. Technologie**

Technologie přímo související s jakoukoli položkou uvedenou v bodech 1 až 8, s výjimkou informací ve veřejné sféře nebo základního vědeckého výzkumu.

## **10. Software**

Software přímo související s jakoukoli položkou uvedenou v bodech 1 až 8, s výjimkou softwaru spojeného s informací ve veřejné sféře nebo základním vědeckým výzkumem.

### Vysvětlivky k příloze:

- Mikroprogram – posloupnost základních instrukcí uchovávaných ve speciální paměti, jejichž provádění je iniciováno zavedením referenční instrukce do registru instrukcí.
- Jiný prvek – prvek jiný než vodík, uran a plutonium.
- Použití – provoz, instalace, včetně instalace provedené na místě, údržba, včetně kontroly, oprava, generální oprava nebo modernizace.
- Program – sekvence instrukcí k provedení procesu, který je ve formě nebo převoditelný do formy zpracovatelné počítačem.
- Software - soubor jednoho nebo více programů nebo mikroprogramů.
- Technické údaje - mohou mít formu výkresů, plánů, diagramů, modelů, vzorců, technických projektů a specifikací, manuálů a instrukcí v písemné nebo digitální formě.
- Technická pomoc - může mít formu poučení, dovednosti, výcviku, pracovní znalosti, konzultační služby a může zahrnovat převod technických údajů.
- Výroba – výrobní fáze, například konstrukce, výrobní inženýrství, výroba, integrace, montáž, včetně upevnění, kontrola, testování, zajištění jakosti.
- Vývoj – fáze před výrobou, například návrh, výzkum v oblasti návrhu, analýza návrhu, konceptualizace návrhu, montáž a testování prototypů, pilotní produkční schémata, konstrukční údaje, proces transformace konstrukčních údajů do výrobku, návrh konfigurace, návrh integrace, schémata.
- Technologie – specifické informace potřebné pro vývoj, výrobu nebo používání jakékoli z položek této přílohy; takové informace mohou mít formu technických údajů nebo technické pomoci.
- Technologie nebo software ve veřejné sféře – technologie nebo software, které byly zpřístupněny bez omezení pro jejich další využití; omezení týkající se autorských práv nevylučují technologii nebo software ve veřejné sféře.
- Základní vědecký výzkum – experimentální nebo teoretické práce prováděné především za účelem získání nových vědomostí o základních principech jevů a pozorovatelných faktů, které nejsou primárně zaměřeny na určitý praktický záměr či cíl.